



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 43 10 727 A 1

⑤1 Int. Cl.⁵:
G 03 F 3/08
G 06 F 15/70
H 04 N 1/46

②1 Aktenzeichen: P 43 10 727.3
②2 Anmeldetag: 2. 4. 93
④3 Offenlegungstag: 28. 10. 93

DE 43 10 727 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1
06.04.92 DE 42 11 444.6

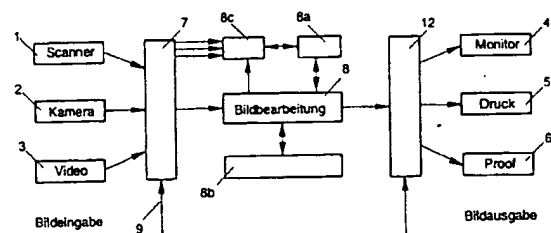
⑦1 Anmelder:
Linotype-Hell AG, 65760 Eschborn, DE

⑦2 Erfinder:
Winkelmann, Kurt Helfried, 2300 Kiel, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Einrichtung zur Analyse von Bildvorlagen

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Vorlagen-Analyse einer zu reproduzierenden Bildvorlage durch Auswerten der durch punkt- und zeilenweise, trichromatische Abtastung der Farbvorlage mittels eines Eingabegerätes gewonnenen Bildwerte bei Geräten und Systemen für die Bildverarbeitung. Die Bildwerte (R, G, B) eines dem Eingabegerät (1, 2, 3) zugeordneten ersten Farbraumes (14) werden in die funktionsmäßig zugehörigen Bildwerte (L^* , a^* , b^*) eines vom ersten Farbraum (14) unabhängigen zweiten Farbraumes (15) (Referenz-Farbraum; Kommunikations-Farbraum) transformiert. Die Vorlagen-Analyse der Bildvorlage zur Ermittlung von Einstellwerten für die Bildverarbeitung wird anhand der transformierten Bildwerte (L^* , a^* , b^*) des zweiten Farbraumes (15) durchgeführt. Die Vorlagen-Analyse anhand der Bildwerte (L^* , a^* , b^*) wird hinsichtlich Bildumfang, Bildgradation und/oder Farbstich durchgeführt. Ferner ist eine Einrichtung zur Vorlagen-Analyse angegeben.



DE 43 10 727 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der elektronischen Reproduktionstechnik und betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur Analyse von Bildvorlagen zur Gewinnung von Einstellparametern für die Bildeinstellung in Geräten und Systemen für die elektronische Bildverarbeitung.

Solche Vorlagen-Analysen sind Bildumfangs-Analysen, Bildgradations-Analysen und Farbstich-Analysen. Unter Bildvorlagen sollen Schwarz/Weißvorlagen und Farbvorlagen verstanden werden.

Die elektronische Bildverarbeitung besteht im wesentlichen aus den Schritten Bildeingabe, Bildbearbeitung und Bildausgabe.

Bei der Bildeingabe z. B. mittels eines Farbbildabtasters (Scanner) als Bildeingabegerät werden durch trichromatische sowie bildpunkt- und zeilenweise Abtastung von zu reproduzierenden Farbvorlagen mittels eines optoelektronischen Abtastorgans drei primäre Farbwertssignale (R, G, B) gewonnen, wobei die einzelnen Farbwertstriplets die Farbanteile "Rot" (R), "Grün" (G) und "Blau" (B) der in der Farbvorlage abgetasteten Bildpunkte repräsentieren. Die analogen Farbwerte werden in digitale Farbwerte umgewandelt und für die anschließende Bildbearbeitung gespeichert.

Bei der Bildbearbeitung werden die Farbwerte (R, G, B) in der Regel zunächst nach den Gesetzmäßigkeiten der subtraktiven Farbmischung in Farbauszugswerte (C, M, Y, K) umgesetzt, welche ein Maß für die Dosierung der im späteren Druckprozeß verwendeten Druckfarben "Cyan" (C), "Magenta" (M), "Gelb" (Y) und "Schwarz" (K) bzw. für die Rasterpunktgrößen oder Rasterprozente sind.

Darüber hinaus werden noch verschiedene Bildparameter wie Bildlichtwerte und Bildtiefewerte für eine Anpassung des Bildumfangs, eine Bildgradation-Kennlinie für eine Kontrastkorrektur oder für eine Korrektur von Über- und Unterbelichtungen sowie Farbstichwerte für eine Farbstichkorrektur eingestellt. Ferner können noch lokale und selektive Farbkorrekturen vorgenommen werden, mit dem Ziel, die Bildwiedergabe zu verbessern, Mängel auszugleichen oder redaktionelle Änderungen vorzunehmen.

Nach der Bildbearbeitung erfolgt die Bildausgabe mittels eines geeigneten Bildausgabegerätes, z. B. eines Farbauszugsbelichters (Recorders) für die gerasterte Aufzeichnung von Farbauszügen auf ein Filmmaterial.

Die Einstellung der Bildparameter durch einen Operator beginnt meistens damit, daß der Operator zunächst Standardwerte voreinstellt, die er anhand einer groben Vorklassifizierung der betreffenden Bildvorlage oder aus Erfahrung ermittelt. Während der Einstellung der Bildparameter bedient sich der Operator der Meßfunktionen des Bildeingabegerätes, indem er mit dem optoelektronischen Abtastorgan charakteristische Bildpunkte in der Farbvorlage bezüglich Bildumfang, Farbstich und Helligkeitsverteilung ausmißt und die Meßergebnisse zur Findung von optimalen Einstellwerten verwendet. Die Interpretation der Meßergebnisse und ihre Umsetzung in optimale Einstellwerte für die Bildeinstellung erfordern viel Erfahrung und bereitet dem ungeübten Operator oft Schwierigkeiten.

Es ist bereits bekannt, zur Parametrierung eines Bildeingabegerätes automatische Vorlagen-Analyse der zu reproduzierenden Bildvorlage hinsichtlich Bildumfang, Bildgradation und Farbstichen vorzunehmen und die Analyseergebnisse zur Ermittlung von bildabhängigen

Voreinstellwerten für die Einstellung der Bildparameter zu verwenden. Der Operator kann das Ergebnis der Bildanalyse beurteilen und die angebotenen Voreinstellwerte direkt in das Gerät übernehmen oder durch Meßfunktionen modifizieren bzw. korrigieren, um eine optimale Einstellung vorzunehmen. Dadurch wird der Operator von routinemäßigen Aufgaben entlastet und kann sich auf die Bearbeitung von Farbvorlagen konzentrieren, bei denen zusätzliche globale oder selektive Farbkorrekturen zur Verbesserung der Reproduktionsqualität erforderlich sind.

Die bekannten Verfahren zur Vorlagen-Analyse basieren auf den von dem jeweiligen Bildeingabegerät gewonnenen Farbwerten (R, G, B) des geräteabhängigen RGB-Farbraumes, wobei die Analyse des Bildumfangs und des Farbstiches direkt anhand der Farbwerte (R, G, B) durchgeführt wird, während zur Analyse der Bildgradation häufig ein aus den Farbwerten (R, G, B) abgeleitetes Helligkeitssignal verwendet wird.

Die bekannten Verfahren zur Vorlagen-Analyse haben den Nachteil, daß sie bei Anschluß von verschiedenen Bildeingabegeräten speziell an die Eigenschaften der Farbwerte (R, G, B) der jeweiligen Bildeingabegeräte angepaßt werden müssen.

Die bekannten Verfahren zur Vorlagen-Analyse sind außerdem rechenaufwendig, da die mit den Bildeingabegeräten gewonnenen Farbwerte (R, G, B) für die Analyse erst in zwei Farbkomponenten und eine Helligkeitskomponente zerlegt werden müssen.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die bekannten Verfahren und Einrichtungen zur Analyse von Bildvorlagen dahingehend zu verbessern, daß sie einfacher, genauer und schneller arbeiten.

Diese Aufgabe wird bezüglich des Verfahrens durch die Merkmale des Anspruchs 1 und bezüglich der Einrichtung durch die Merkmale des Anspruchs 9 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die angegebene Lösung ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet.

Die mittels der Bildeingabegeräte gewonnenen Bildwerte R, G und B der geräteabhängigen RGB-Farbräume werden vor Durchführung der Vorlagen-Analyse der Bildvorlagen durch eine Farbumsetzung in die Farbwerte eines auswählbaren, geräteunabhängigen und empfindungsgemäßen Kommunikations-Farbraum transformiert. Die Bildwerte dieses Kommunikations-Farbraumes sind die Eingangswerte für die Vorlagen-Analyse und für die auf dem Ergebnis der Vorlagen-Analyse basierenden Parametrierung der Bildeinstellung. Durch die Farbraumtransformation in einen empfindungsgemäßen Farbraum, beispielsweise in den CIE-LAB-Farbraum, liegen die zu analysierenden Bildwerte bereits in eine Helligkeitskomponente L^* und in Farbkomponenten a^* und b^* separiert vor, so daß zeitaufwendige Umrechnungen entfallen. Mit Hilfe der Helligkeitskomponenten L^* werden die Analysen zum Bildumfang und zur Gradation durchgeführt, während die Farbkomponenten a^* und b^* zur Analyse eines eventuellen Farbstiches herangezogen werden.

Bei der Bildumfangs-Analyse wird die Häufigkeitsverteilung (Helligkeits-Histogramm) der Helligkeitskomponenten L^* der transformierten Bildwerte L^* , a^* und b^* in der Bildvorlage bestimmt. Anschließend wird der Bildlichtwert (hellster relevanter Helligkeitswert) der Bildvorlage und der Bildtiefewert (dunkelster relevanter Helligkeitswert) der Bildvorlage aus der Häufigkeitsverteilung durch Festlegen des maximalen und mi-

nimalen Helligkeitswertes L^* in Abhängigkeit von dem Verlauf der Häufigkeitsverteilung im Bildlicht- und Bildtiefe-Bereich ermittelt.

Bei der Bildgradations-Analyse wird die Häufigkeitsverteilung der Helligkeitswerte in vorteilhafter Weise nur aus den bildwichtigen (struktureichen) Bereichen einer Bildvorlage bestimmt. Dazu wird die Bildvorlage zunächst in Teilbilder unterteilt. Für jedes Teilbild wird separat ein Histogramm der Helligkeitswerte in Form von Teilbild-Histogrammen bestimmt. Die Teilbild-Histogramme werden mit statistischen Verfahren ausgewertet und die bildwichtigen Teilbilder klassifiziert. Aus den Teilbild-Histogrammen der klassifizierten Teilbilder wird ein Summen-Histogramm berechnet, das der Häufigkeitsverteilung der Helligkeitswerte aus den bildwichtigen Vorlagenbereichen entspricht. Aus dem Summen-Histogramm wird dann eine Korrektur-Kurve für die Bildgradations-Kennlinie nach einem Verfahren der Histogramm-Modifikation abgeleitet.

Bei der Farbstich-Analyse wird zur sicheren Erfassung eines Farbstiches in einer Farbvorlage der Bereich großer Helligkeitswerte (Bildlicht-Bereich) und/oder der Bereich kleiner Helligkeitswerte (Bildtiefe-Bereich) der Helligkeitskomponente L^* der Farbwerte in der zu analysierenden Farbvorlage in mindestens einen Helligkeits-Bereich unterteilt. Der Farbstich wird in dem jeweiligen Helligkeits-Bereich als mittlere Abweichung der Farbwerte von Unbunt durch bildpunktweise Mittelung der Farbkomponenten a^* und b^* der Farbwerte in den entsprechenden Helligkeits-Bereichen festgestellt. Der für die Auswertung der Farbstich-Analyse heranzuziehende Farbstich wird dann durch Auswahl und/oder Zusammenfassen von für die Helligkeits-Bereiche ermittelten Farbstichen gebildet.

Durch die erfindungsgemäßen Vorgehensweisen bei der Analyse von Bildumfang, Bildgradation und Farbstich wird das Verfahren hinsichtlich Genauigkeit, Durchführbarkeit und Schnelligkeit verbessert.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Fig. 1 bis 3 näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 den schematischen Aufbau eines Farbbild-Verarbeitungssystems,

Fig. 2 ein Kommunikationsmodell für ein Farbbild-Verarbeitungssystem und

Fig. 3 einen CIELAB-Farbraum.

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung den Signalfuß in einem Farbbildverarbeitungssystem. Punkt- und zeilenweise abtastende Eingabegeräte sind durch einen Scanner (1) repräsentiert, flächenweise abtastende Geräte durch eine Kamera (2) und Geräte zur Erzeugung farbiger graphischer Daten wie z. B. Grafik-Design-Stationen durch eine Video-Eingabe (3). Die verschiedenen Ausgabegeräte sind durch einen Monitor (4), einen Farbauszugsbelichter (5) oder einen Proof-Recorder (6) angedeutet.

Die in den Eingabegeräten (1, 2, 3) erzeugten Bildwerte R , G und B des jeweiligen geräteabhängigen Farbraumes werden in einem Eingabe-Farbumsetzer (7) in Farbwerte eines geräteunabhängigen Kommunikations-Farbraumes umgesetzt und einer Bildbearbeitungs-Einheit (8) zugeführt. Die Farbumsetzung von dem geräteabhängigen Farbraum in den Kommunikations-Farbraum erfolgt über ein Referenz-Farbsystem.

Der Eingabe-Farbumsetzer (7) ist beispielsweise als Tabellen-Speicher (LUT) ausgebildet, in dem die Ausgangsfarbwerte durch die zugehörigen Eingangsfarbwerte adressierbar gespeichert sind. Die Wertetabelle

wird über einen Eingang (9) in den Eingabe-Farbumsetzer (7) eingegeben. Zusätzlich wird bei der Farbumsetzung eine Eingabe-Kalibrierung der Farbwerte vorgenommen, bei der eine genaue Anpassung der Farbräume erfolgt.

Der Eingabe-Farbumsetzer (7) ist, wie in Fig. 1 dargestellt, eine separate Einheit oder Bestandteil eines Eingabegerätes (1, 2, 3) oder der Bildbearbeitungs-Einheit (8).

In der Bildbearbeitungs-Einheit (8) werden die vom Anwender gewünschten Farbkorrekturen und geometrischen Bearbeitungen anhand der transformierten Farbwerte des jeweils benutzten Kommunikations-Farbraumes durchgeführt. Dazu ist die Bildbearbeitungs-Einheit (8) mit einem Bedienungsterminal (8a) für den Anwender verbunden. Außerdem steht die Bildbearbeitungs-Einheit (8) mit einer Kommunikations-Einheit (8b) in Verbindung, in der die zu bearbeitenden Bildwerte zwischengespeichert sind.

Ferner ist eine Vorlagenanalyse-Einheit (8c) vorgesehen, die mit der Bildbearbeitungs-Einheit (8) und dem Bedienungsterminal (8a) verbunden ist. An Programmeingängen der Vorlagenanalyse-Einheit (8c) kann vorgewählt werden, ob die Vorlagen-Analyse bezüglich Bildumfang, Bildgradation und/oder Farbstich erfolgen soll.

Vor der Vorlagen-Analyse wird die zu analysierende Bildvorlage in einem Scanner (1) punkt- und zeilenweise mit einer gröberen Auflösung (Grobscan) als die für die eigentliche Reproduktion erforderliche Auflösung (Feinscan) abgetastet. Die dabei gewonnenen Bildwerte R , G und B werden digitalisiert, gegebenenfalls nach einer vorgegebenen Funktion (Munsell) vorverzerrt, in dem Farbumsetzer (7) in die Bildwerte des ausgewählten Kommunikations-Farbraumes (15), z. B. in die Farbwerte L^* , a^* und b^* , umgesetzt und schließlich in der Kommunikations-Einheit (8b) gespeichert.

Danach werden die Bildwerte L^* , a^* und b^* des Grobscans in die Vorlagenanalyse-Einheit (8c) geladen und dort nach mathematischen und statistischen Methoden bezüglich Bildumfang, Bildgradation und/oder Farbstich untersucht.

Aus dem Ergebnis der Vorlagen-Analyse werden bildabhängige Voreinstellwerte abgeleitet, welche zur Einstellung der Bildparameter an das Bedienungsterminal (8a) weitergeleitet werden. Der Operator kann die angebotenen Voreinstellwerte direkt zur Bildeinstellung in die Bildbearbeitungs-Einheit (8) übernehmen oder aber modifizieren bzw. korrigieren, um eine optimale Einstellung zu erreichen.

Nach der Bildbearbeitung werden die bearbeiteten Bildwerte aus der Bildbearbeitungs-Einheit (8) ausgelesen und in einem Ausgabe-Farbumsetzer (12) durch eine Ausgabe-Farbtransformation in Prozeßfarbwerte umgesetzt, die den entsprechenden Ausgabegeräten (4, 5, 6) zugeführt werden. Dabei findet eine entsprechende Ausgabe-Kalibrierung statt.

Fig. 2 zeigt ein Kommunikationsmodell für ein Farbbild-Verarbeitungssystem. Als Referenz-Farbsystem (13) dient das von der CIE genormte XYZ-Farbwertsystem (CIEXYZ), das auf den visuellen Eigenschaften des menschlichen Auges basiert. Die Farbwerte (R , G , B) des gerätespezifischen RGB-Farbraumes (14) der Eingabegeräte (1, 2, 3) werden durch eine Eingabe-Kalibrierung in das Referenz-Farbsystem (13) transformiert. Die Farbwerte (X , Y , Z) des Referenz-Farbsystems (13) werden durch mathematisch definierte Transformationen in Farbwerte eines auswählbaren geräteunabhängigen

gen Kommunikations-Farbraumes (15) transformiert, mit denen die Vorlagen-Analyse und die Bildbearbeitung stattfinden soll. In vorteilhafter Weise werden für die Vorlagenanalyse die empfindungsgemäßen Kommunikations-Farbräume (15), vorzugsweise der CIELAB-Farbraum verwendet. Nach der Bildbearbeitung erfolgt die Transformation der bearbeiteten Farbwerte des betreffenden Kommunikations-Farbraumes (15) in die Prozeßfarbwerte des gerätespezifischen RGB-Farbraumes (16) bzw. CMYK-Farbraumes (17) der Ausgabegeräte (4, 5, 6).

Fig. 3 zeigt den CIE 1976 $L^*a^*b^*$ -Farbraum, kurz CIELAB-Farbraum genannt, der näherungsweise empfindungsgemäß gleichabständig aufgebaut ist. Die Koordinaten des CIELAB-Farbraumes sind in der karthesischen Darstellung die empfindungsgemäßen Größen Helligkeit L^* , Rot-Grün-Buntheit $a^*(R-G)$ und Gelb-Blau-Buntheit $b^*(Y-B)$ zugeordnet. Der Wertebereich der Helligkeit L^* reicht von 100 für Referenzweiß bis 0 für das absolute Schwarz. Der Wertebereich der Buntheiten a^* und b^* für von einem beleuchteten Objekt ausgehenden Farben (Körperfarben) reicht von etwa -80 bis etwa +120. Das Referenzweiß und das absolute Schwarz haben die Buntheit 0. Aus den Buntheiten a^* und b^* lassen sich die abgeleiteten Größen (Gesamt-) Buntheit c^* (Chroma) und Bunttonwinkel h (Hue) berechnen. Der Wertebereich der Buntheit c^* liegt zwischen 0 (Neutral oder Grau) und etwa +120. Der Bunttonwinkel h liegt zwischen 0 und 360 Grad bezogen auf die positive a^* -Achse.

Nachfolgend wird das Verfahren der Vorlagen-Analyse bezüglich Bildumfang, Bildgradation und Farbstich anhand der Bildwerte L^* , a^* und b^* beschrieben.

Beim Verfahren zur Analyse des Bildumfangs von Bildvorlagen wird zunächst die Häufigkeitsverteilung (Helligkeits-Histogramm) der Helligkeitskomponenten L^* der transformierten Bildwerte L^* , a^* und b^* hin der Bildvorlage bestimmt. Anschließend wird der Bildlichtwert (hellster relevanter Helligkeitswert) der Bildvorlage und der Bildtiefwert (dunkelster relevanter Helligkeitswert) der Bildvorlage aus der Häufigkeitsverteilung durch Festlegen des maximalen und minimalen Helligkeitswertes L^* in Abhängigkeit von dem Verlauf der Häufigkeitsverteilung im Bildlicht- und Bildtiefe-Bereich ermittelt.

Das Verfahren zur Analyse des Bildumfangs wird ausführlich in den deutschen Patentanmeldungen P 42 11 470.5 und P 43 09 879.7 der Anmelderin beschrieben.

Beim Verfahren zur Analyse der Bildgradation wird die zu analysierende Bildvorlage zunächst geometrisch in eine Anzahl Teilbilder unterteilt. Für jedes Teilbild wird getrennt die Häufigkeitsverteilung der Helligkeitskomponenten L der Bildwerte L^* , a^* und b^* in dem entsprechenden Teilbild als Teilbild-Histogramm bestimmt. Anschließend werden die Teilbild-Histogramme der einzelnen Teilbilder ausgewertet und anhand der Auswertung die für die Bildgradation bildwichtigen Teilbilder festgestellt. Aus den Teilbild-Histogrammen der bildwichtigen Teilbilder wird dann ein Summen-Histogramm berechnet, das der Häufigkeitsverteilung der Helligkeitskomponenten L^* der Bildwerte L^* , a^* und b^* in den bildwichtigen Teilbildern entspricht. Abschließend wird dann aus dem Summen-Histogramm nach einem Verfahren der Histogramm-Modifikation eine Korrektur-Kurve $G = f(L)$ zur Korrektur der Bildgradations-Kennlinie der Bildvorlage zwecks Kontrastkorrektur ermittelt.

Das Verfahren zur Analyse einer Bildgradation wird ausführlich in den deutschen Patentanmeldungen P 42 11 469.1 und P 43 09 878.9 der Anmelderin beschrieben.

5 Beim Verfahren zur Analyse eines Farbstiches wird zunächst zwecks Erfassung eines Farbstiches in der Farbvorlage ein Bereich großer Helligkeitswerte (Bildlicht-Bereich) und/oder ein Bereich kleiner Helligkeitswerte (Bildtiefe-Bereich) der Helligkeitskomponenten L^* der Farbwerte L^* , a^* und b^* in der zu analysierenden Farbvorlage in mindestens einen Helligkeits-Bereich unterteilt. Der Wert eines eventuell vorhandenen Farbstiches in dem jeweiligen Helligkeits-Bereich wird durch Mittelung der Farbkomponenten a^* und b^* der Farbwerte L^* , a^* und b^* in den Helligkeits-Bereichen festgestellt. Der für die Auswertung der Farbstich-Analyse heranzuziehende Farbstichwert wird durch Auswahl und/oder Zusammenfassen von für die einzelnen Helligkeits-Bereiche ermittelten Farbstichwerten gebildet. 10 Zusätzlich kann mindestens ein Helligkeits-Bereich hinsichtlich der Buntheit durch Bildung von Buntheits-Bereichen um die Grauachse eines Farbraumes zu einem Analyse-Bereich eingegrenzt werden, wobei nur der eingegrenzte Analyse-Bereich zur Ermittlung eines eventuellen Farbstiches herangezogen wird. 15

Das Verfahren zur Analyse eines Farbstiches wird ausführlich in den deutschen Patentanmeldungen P 42 11 452.7 und P 43 09 877.0 der Anmelderin beschrieben.

30 Beim Verfahren zur Kalibrierung bei der Umsetzung von Bildwerten R , G und B des ersten Farbraumes (14) in die Bildwerte L^* , a^* und b^* des zweiten Farbraumes (15) wird zunächst aus Bildwerten R , G und B des ersten Farbraumes (14) die funktionsmäßig zugehörigen Bildwerte $L^*j(s)$, $a^*j(s)$ und $b^*j(s)$ des vom ersten Farbraum (14) unabhängigen zweiten Farbraumes (15) (Kommunikations-Farbraum) unter Berücksichtigung der spektralen und elektrischen Eigenschaften des Eingabegerätes (1, 2, 3) in Form einer Umsetzungs-Tabelle näherungsweise berechnet und gespeichert. Zur Gewinnung von Farbwerten (R , G , B) des ersten Farbraumes (14) wird eine eine Anzahl (j) definierter Testfarben enthaltende Testvorlage mit dem Eingabegerät (1, 2, 3) optoelektronisch abgetastet, wobei die Testvorlage jeweils dieselben Materialeigenschaften wie die mit dem Eingabegerät (1, 2, 3) abzutastende Farbvorlage aufweist. Dann werden die durch Abtasten der Testfarben gewonnenen Bildwerte R , G und B des ersten Farbraumes (14) anhand der Umsetzungs-Tabelle in die funktionsmäßig zugeordneten Bildwerte [$L^*j(s)$, $a^*j(s)$ und $b^*j(s)$] des zweiten Farbraumes (15) umgerechnet. Die durch Abtasten der Testfarben und Umrechnung gewonnenen Bildwerte $L^*j(s)$, $a^*j(s)$ und $b^*j(s)$ werden mit den für eine vorgegebene Lichtart farbmessung exakt gemessenen Bildwerten $L^*j(m)$, $a^*j(m)$ und $b^*j(m)$ der entsprechenden Testfarben verglichen. Abschließend werden aus den durch Vergleich der Bildwerte $L^*j(s)$, $a^*j(s)$ und $b^*j(s)$ mit den Bildwerten $L^*j(m)$, $a^*j(m)$ und $b^*j(m)$ der Testfarben gewonnenen Farbdifferenzwerten Korrekturfaktoren δL^*rgb , δa^*rgb und δb^*rgb für die in der Umsetzungs-Tabelle gespeicherten Bildwerte $L^*j(s)$, $a^*j(s)$ und $b^*j(s)$ nach einem Ausgleichs-Verfahren berechnen. 45

Das Verfahren zur Kalibrierung bei der Umsetzung von Bildwerten (R , G , B) eines ersten Farbraumes (14) in die Bildwerte (L^* , a^* , b^*) eines zweiten Farbraumes (15) wird ausführlich in den deutschen Patentanmeldungen P 42 11 453.5 und P 43 05 693.8 der Anmelderin beschrieben.

ben.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Vorlagen-Analyse einer zu reproduzierenden Bildvorlage durch Auswerten der durch punkt- und zeilenweise, trichromatische Abtastung der Bildvorlage mittels eines Eingabegerätes gewonnenen Bildwerte bei Geräten und Systemen für die Bildverarbeitung, **dadurch gekennzeichnet**, daß
 - die Bildwerte (R, G, B) eines dem Eingabegerät (1, 2, 3) zugeordneten ersten Farbraumes (14) in die funktionsmäßig zugehörigen Bildwerte (L^* , a^* , b^*) eines vom ersten Farbraum (14) unabhängigen zweiten Farbraumes (15) (Referenz-Farbraum; Kommunikations-Farbraum) transformiert werden und
 - die Vorlagen-Analyse der Bildvorlage zur Ermittlung von Einstellwerten für die Bildverarbeitung anhand der transformierten Bildwerte (L^* , a^* , b^*) des zweiten Farbraumes (15) durchgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorlagen-Analyse hinsichtlich Bildumfang, Bildgradation und/oder Farbstich durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Analyse des Bildumfangs der Bildvorlage
 - die Häufigkeitsverteilung (Helligkeits-Histogramm) der Helligkeitskomponenten (L^*) der transformierten Bildwerte (L^* , a^* , b^*) in der Bildvorlage bestimmt wird und
 - der Bildlichtwert (hellster relevanter Helligkeitswert) der Bildvorlage und der Bildtiefe- (dunkelster relevanter Helligkeitswert) der Bildvorlage aus der Häufigkeitsverteilung durch Festlegen des maximalen und minimalen Helligkeitswertes (L^*) in Abhängigkeit von dem Verlauf der Häufigkeitsverteilung im Bildlicht- und Bildtiefe-Bereich ermittelt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Analyse der Bildgradation in der Bildvorlage
 - die zu analysierende Bildvorlage geometrisch in eine Anzahl Teilbilder unterteilt wird,
 - für jedes Teilbild getrennt die Häufigkeitsverteilung der Helligkeitskomponenten (L^*) der Bildwerte (L^* , a^* , b^*) in dem entsprechenden Teilbild als Teilbild-Histogramm bestimmt wird,
 - die Teilbild-Histogramme der einzelnen Teilbilder ausgewertet und anhand der Auswertung die für die Bildgradation bildwichtigen Teilbilder festgestellt werden,
 - aus den Teilbild-Histogrammen der bildwichtigen Teilbilder ein Summen-Histogramm berechnet wird, das der Häufigkeitsverteilung der Helligkeitskomponenten (L^*) der Bildwerte (L^* , a^* , b^*) in den bildwichtigen Teilbildern entspricht und
 - aus dem Summen-Histogramm nach einem Verfahren der Histogramm-Modifikation eine Korrektur-Kurve ($G = f(L)$) zur Korrektur der Bildgradations-Kennlinie der Bildvorlage zwecks Kontrastkorrektur ermittelt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch ge-

kennzeichnet, daß bei der Analyse eines Farbstiches der Bildvorlage

- zur Erfassung eines Farbstiches in der Bildvorlage ein Bereich großer Helligkeitswerte (Bildlicht-Bereich) und/oder ein Bereich kleiner Helligkeitswerte (Bildtiefe-Bereich) der Helligkeitskomponenten (L^*) der Bildwerte (L^* , a^* , b^*) in der zu analysierenden Bildvorlage in mindestens einen Helligkeits-Bereich unterteilt wird,
 - der Wert eines eventuell vorhandenen Farbstiches in dem jeweiligen Helligkeits-Bereich durch Mittelung der Farbkomponenten (a^* , b^*) der Bildwerte (L^* , a^* , b^*) in den Helligkeits-Bereichen festgestellt wird und
 - der für die Auswertung der Farbstich-Analyse heranzuziehende Farbstichwert durch Auswahl und/oder Zusammenfassen von für die einzelnen Helligkeits-Bereiche ermittelten Farbstichwerten gebildet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß
 - zusätzlich mindestens ein Helligkeits-Bereich hinsichtlich der Buntheit durch Bildung von Buntheits-Bereichen um die Grauchse eines Farbraumes zu einem Analyse-Bereich eingegrenzt wird und
 - nur der eingegrenzte Analyse-Bereich zur Ermittlung eines eventuellen Farbstiches herangezogen wird.
 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorlagen-Analyse einer Bildvorlage anhand von Bildwerten (L^* , a^* , b^*) erfolgt, die durch Abtastung der Bildvorlage mit einer größeren Auflösung (Grobscan) gegenüber der für die Reproduktion der Bildvorlage erforderlichen Auflösung (Feinscan) gewonnen werden.
 8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Kalibrierung bei der Umsetzung von Bildwerten (R, G, B) des ersten Farbraumes (14) in die Bildwerte (L^* , a^* , b^*) des zweiten Farbraumes (15) aus Bildwerten (R, G, B) des ersten Farbraumes (14) die funktionsmäßig zugehörigen Bildwerte [$L^*j(s)$, $a^*j(s)$, $b^*j(s)$] des vom ersten Farbraum (14) unabhängigen zweiten Farbraumes (15) (Kommunikations-Farbraum) unter Berücksichtigung der spektralen und elektrischen Eigenschaften des Eingabegerätes (1, 2, 3) in Form einer Umsetzungs-Tabelle näherungsweise berechnet und gespeichert werden,
 - zur Gewinnung von Bildwerten (R, G, B) des ersten Farbraumes (14) eine Anzahl (j) definierter Testfarben enthaltende Testvorlage mit dem Eingabegerät (1, 2, 3) optoelektronisch abgetastet wird, wobei die Testvorlage jeweils dieselben Materialeigenschaften wie die mit dem Eingabegerät (1, 2, 3) abzutastende Bildvorlage aufweist, die durch Abtasten der Testfarben gewonnenen Bildwerte (R, G, B) des ersten Farbraumes (14) anhand der Umsetzungs-Tabelle in die funktionsmäßig zugeordneten Bildwerte [$L^*j(s)$, $a^*j(s)$, $b^*j(s)$] des zweiten Farbraumes (15) umgerechnet werden,
 - die durch Abtasten der Testfarben und Umrechnung gewonnenen Bildwerte [$L^*j(s)$, $a^*j(s)$, $b^*j(s)$] mit den für eine vorgegebene Lichtart farbmeterisch exakt gemessenen Bild-

werten $[L^*j(m), a^*j(m), b^*j(m)]$ der entsprechenden Testfarben verglichen werden und

— aus den durch Vergleich der Bildwerte $[L^*j(s), a^*j(s), b^*j(s)]$ und der Bildwerte $[L^*j(m), a^*j(m), b^*j(m)]$ der Testfarben gewonnenen Farbdifferenzwerten Korrekturfarbwerte $[\delta L^*rgb, \delta a^*rgb, \delta b^*rgb]$ für die in der Umsetzungstabelle gespeicherten Bildwerte $[L^*j(s), a^*j(s), b^*j(s)]$ nach einem Ausgleichsverfahren berechnet werden.

9. Einrichtung zur Vorlagen-Analyse einer zu reproduzierenden Bildvorlage durch Auswerten der durch punkt- und zeilenweise, trichromatische Abtastung mittels eines Eingabegerätes (1, 2, 3) gewonnenen Bildwerte bei Geräten und Systemen für die Bildverarbeitung, gekennzeichnet durch

— einen an die Eingabegeräte (1, 2, 3) angeschlossenen Farbumsetzer (7) zur Umsetzung der Bildwerte (R, G, B) eines dem Eingabegerät (1, 2, 3) zugeordneten ersten Farbraumes (14) in die funktionsmäßig zugehörigen Bildwerte (L^*, a^*, b^*) eines vom ersten Farbraum unabhängigen zweiten Farbraumes (15) (Referenz-Farbraum; Kommunikations-Farbraum), eine Bildbearbeitungs-Einheit (8) zur Bearbeitung der transformierten Bildwerte (L^*, a^*, b^*) mit einem Bedienungsterminal (8a) und einer Kommunikations-Einheit (8b) zur Zwischenspeicherung der bearbeiteten Bildwerte (L^*, a^*, b^*) und

— eine mit der Bildbearbeitungs-Einheit (8) und dem Bedienungsterminal (8a) verbundenen Vorlagenanalyse-Einheit (8c), mit der die Vorlagen-Analyse einer Bildvorlage zur Ermittlung von Einstellwerten für die Bildverarbeitung anhand der transformierten Bildwerte (L^*, a^*, b^*) des zweiten Farbraumes (15) durchgeführt wird.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

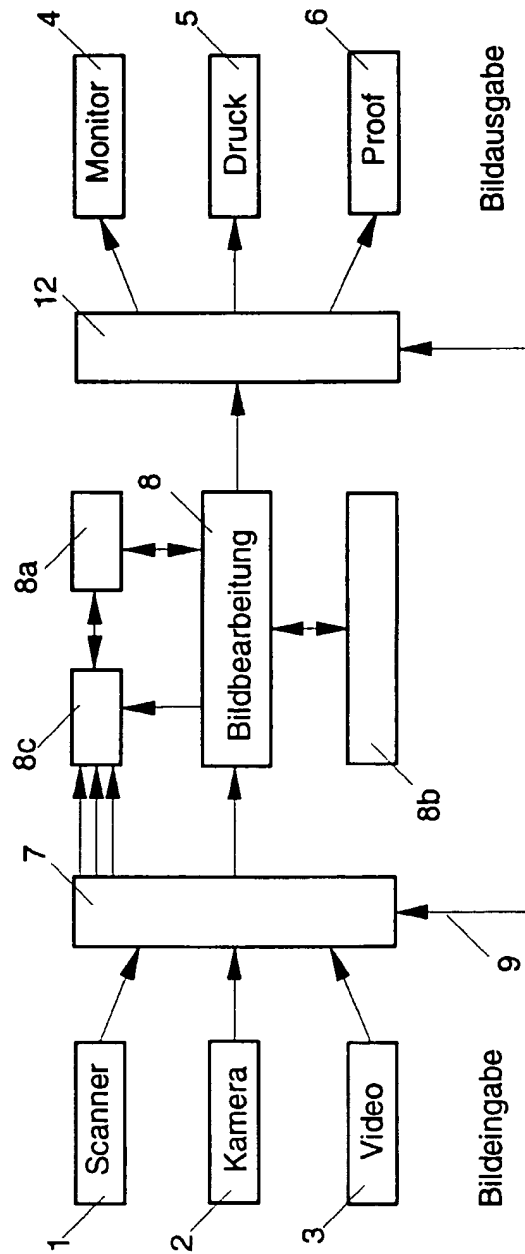
55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1



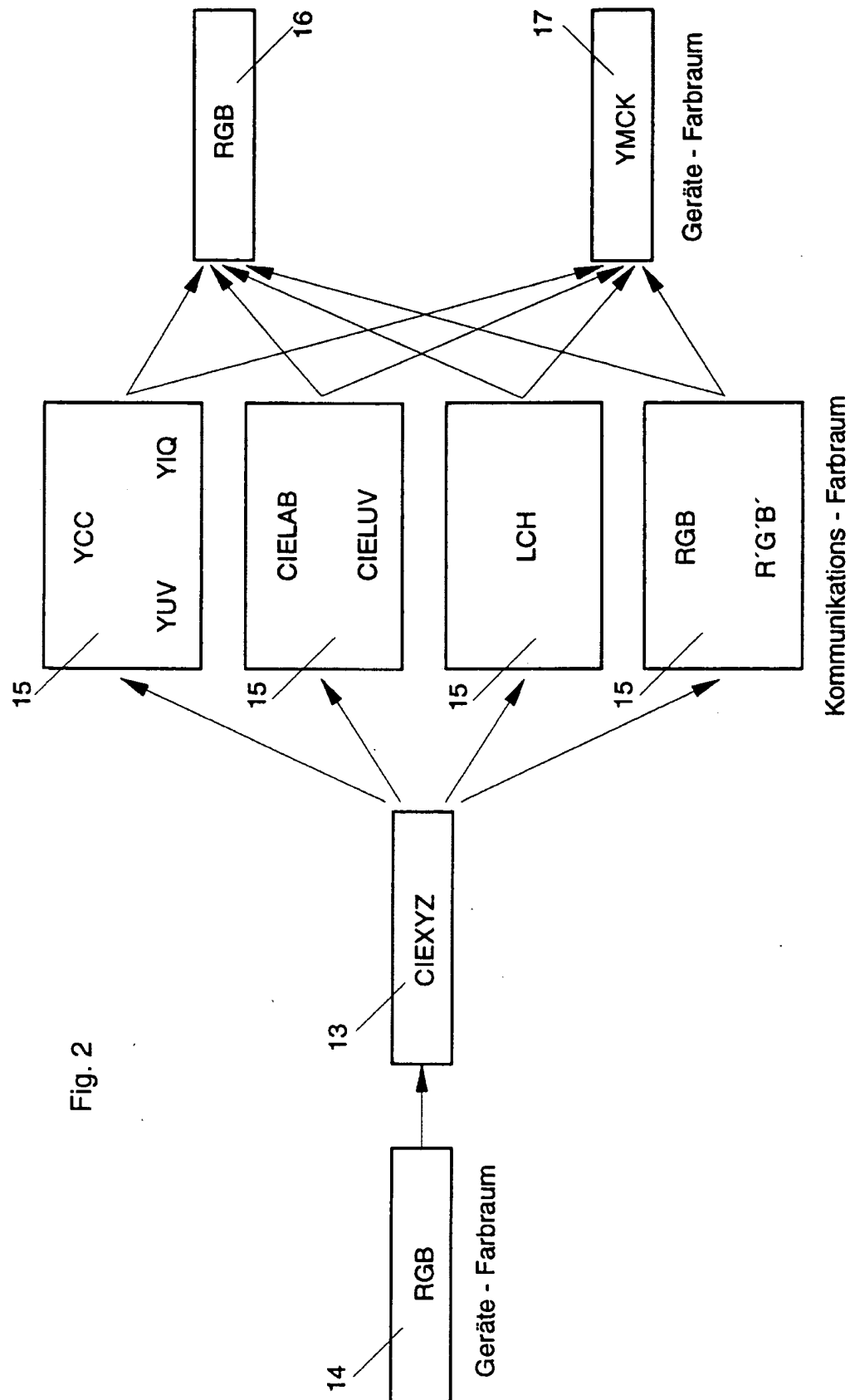
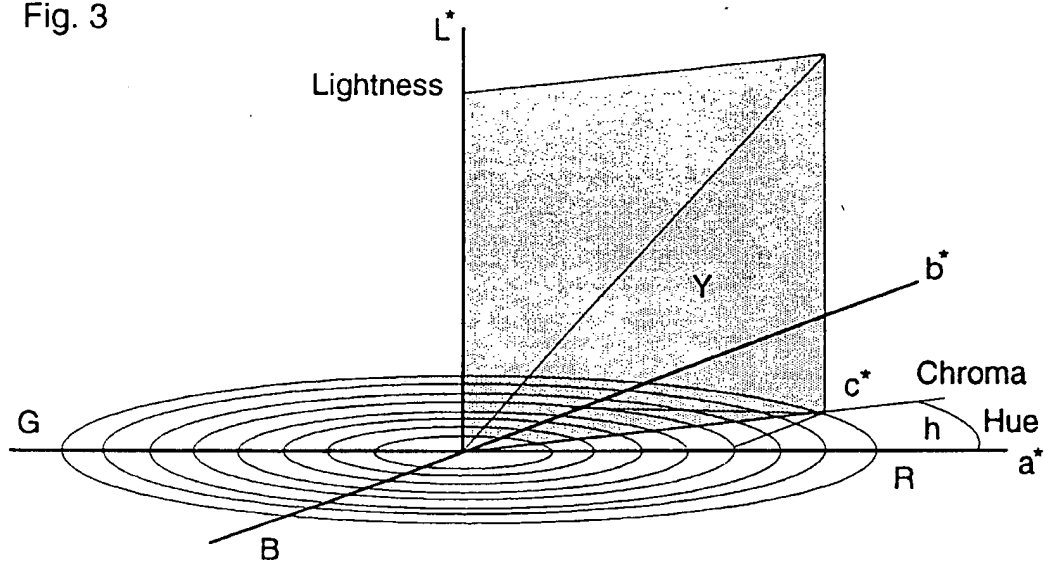


Fig. 2

Fig. 3



BEST AVAILABLE COPY